

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Attorney Docket No.  
4632-0102P

Filed 10-17-2003  
Inventor: Hartmut Pallmann  
Birch, Stewart, Kolisch & Birch  
Tel: 703-205-8000

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Gebrauchsmusteranmeldung

**Aktenzeichen:** 202 16 056.4

**Anmeldetag:** 18. Oktober 2002

**Anmelder/Inhaber:** PALLMANN MASCHINENFABRIK GmbH & Co KG,  
Zweibrücken/DE

**Bezeichnung:** Vorrichtung zum Zerkleinern von Aufgabegut

**IPC:** B 02 C 13/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Gebrauchsmusteranmeldung.

München, den 14. August 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Hintermeier

PATENTANWÄLTE  
DIPL.-ING. F. W. MÖLL · DIPL.-ING. H. CH. BITTERICH  
ZUGELASSENE VERTRETER VOR DEM EUROPÄISCHEN PATENTAMT  
LANDAU/PFALZ

17.10.2002 K/Mr.

PALLMANN MASCHINENFABRIK GmbH & Co. KG, 66482 Zweibrücken

-----

Vorrichtung zum Zerkleinern von Aufgabegut

-----

KORRESPONDENZ

POSTFACH 2080  
D-76810 LANDAU/PFALZ

e-mail: [info@patentanwalt-landau.de](mailto:info@patentanwalt-landau.de)

KANZLEI

WESTRING 17  
D-76829 LANDAU/PFALZ  
TEL. 06341/87000, 20035  
FAX 06341/20356

BANKVERBINDUNGEN

DEUTSCHE BANK AG LANDAU  
02 154 00 (BLZ) 546 700 95)  
POSTBANK LUDWIGSHAFEN  
275 62 - 676 (BLZ 545 100 67)

## Beschreibung:

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerkleinern von Aufgabegut gemäß dem Oberbegriff des Schutzanspruchs 1 sowie ein plattenförmiges Zerkleinerungselement gemäß dem Oberbegriff des Schutzanspruchs 10.

Gattungsgemäße Vorrichtungen sind beispielsweise als Scheibenmühlen, Refiner, Schlagplattenmühlen oder Konusmühlen bekannt. Diesen wird das schüttfähige Aufgabegut axial in den Zentralbereich des vom Gehäuse umschlossenen Zerkleinerungsraums zugeführt und anschließend in radiale Richtung umgelenkt, wo es von den um eine zentrale Drehachse rotierenden Zerkleinerungswerkzeugen erfasst und zerkleinert wird.

Die Zerkleinerungswerkzeuge liegen sich innerhalb des Gehäuses in axialem oder radialem Abstand gegenüber und bilden so einen rotationssymmetrischen Mahlspace, in dem die Zerkleinerungsarbeit stattfindet. Dabei wird das Aufgabegut gegen die profilierte Oberfläche der Zerkleinerungswerkzeuge geschleudert und daran gebrochen und aufgeschlossen. Die Zerkleinerungswerkzeuge besitzen zu diesem Zweck eine eigens dafür gestaltete Oberfläche, die zumeist von radial verlaufenden Riffelleisten gebildet wird.

Während des Betriebs einer gattungsgemäßen Vorrichtung sind die Riffelleisten einer starken mechanischen Beanspruchung ausgesetzt, die unter anderem von der Art und der Reinheit des Aufgabeguts abhängt. Das führt zu einem natürlichen Verschleiß der Zerkleinerungswerkzeuge, so dass in regelmäßigen Zeitintervallen die verbrauchten Zerkleinerungswerkzeuge ersetzt werden müssen. Dafür in Frage kommen entweder neue Zerkleinerungswerkzeuge oder es werden die verbrauchten Zerkleinerungswerkzeuge durch Schleifen und Schärfen der Riffelleisten wieder einsatzfähig gemacht. Mit dem Instandsetzen der verbrauchten Zerkleinerungswerkzeuge ist jedoch jedes Mal eine Verringerung der Dicke der Zerkleinerungswerkzeuge verbunden. Dieser Vorgang kann daher nicht

beliebig oft wiederholt werden, sondern findet aus statischen Gründen seine Grenze dort, wo die allmähliche Schwächung des Werkzeugquerschnitts so weit fortgeschritten ist, dass die Zerkleinerungswerkzeuge der mechanischen Beanspruchung während des Zerkleinerungsbetriebs nicht mehr gewachsen sind.

Diese Grenze unterteilt ein Zerkleinerungswerkzeug über seine Dicke in einen Kernbereich und einen Nutzbereich. Der Nutzbereich, an dessen Oberfläche die Zerkleinerungsarbeit geleistet wird zeichnet sich dadurch aus, dass er durch fortschreitenden Verschleiß vollständig aufgebraucht werden kann, ohne die Funktions- und Bruchsicherheit eines Zerkleinerungswerkzeuges zu gefährden. Es ist daher möglich, den Nutzbereich beim Nachschleifen der Zerkleinerungswerkzeuge vollständig aufzubreuchen.

Dagegen stellt der Kernbereich den Teil eines Zerkleinerungswerkzeugs dar, der aus statischer Sicht notwendig ist, damit die Zerkleinerungswerkzeuge während des Betriebs einer Zerkleinerungsvorrichtung nicht brechen. Eine über den Nutzbereich hinausgehende Beanspruchung des Zerkleinerungswerkzeugs birgt daher die Gefahr, dass das Zerkleinerungswerkzeug den hohen mechanischen Beanspruchungen nicht mehr gewachsen ist und zerstört wird. Die dabei entstehenden Bruchstücke können zu einer erheblichen Beschädigung der gesamten Zerkleinerungsvorrichtung führen.

Um den Verschleißzustand der Zerkleinerungswerkzeuge feststellen zu können, d. h. um zu ermitteln, ob die Dicke eines Zerkleinerungswerkzeuges aus statischer Sicht ausreichend groß ist, ist es bekannt, mit Hilfe von Lehren die Restdicke eines Zerkleinerungswerkzeuges zu ermitteln. Dies geschieht manuell mit Hilfe eines entsprechenden Werkzeuges, wobei eine Messung lediglich am Rand eines Zerkleinerungswerkzeuges durchgeführt werden kann. Diese Art der Ermittlung des Verschleißzustandes ist verhältnismäßig aufwändig, so dass

diese Maßnahme in der Praxis oft unterbleibt oder nur unzureichend oft durchgeführt wird. Darüber hinaus besteht der Nachteil dieser Vorgehensweise darin, dass der Verschleißzustand nicht selbsttätig angezeigt wird, d. h. der Betreiber solcher Zerkleinerungsvorrichtungen muss zur Ermittlung des Verschleißzustands selbst aktiv werden.

Eine andere bekannte Art, um den Verschleißzustand von Zerkleinerungswerkzeugen anzuzeigen ist es, Markierungen an den die Dicke bildenden Seiten eines Zerkleinerungswerkzeuges anzubringen. Diese Markierungen liegen in der Trennebene zwischen dem Nutzbereich und dem Kernbereich. Bei einer Reduzierung des Nutzbereiches bis zur Markierung muss das Zerkleinerungswerkzeug durch ein neues ersetzt werden. Der Nachteil von Markierungen ist es, dass sie sofern sie auf die Oberfläche des Zerkleinerungswerkzeuges aufgebracht sind, infolge mechanischer Beanspruchung abgerieben werden und dann nicht mehr sichtbar sind. Im Falle von Prägungen besteht die Gefahr, dass diese sich im Laufe der Zeit mit Schmutz zusetzen und daher nur noch schwer erkennbar sind.

Beiden Vorgehensweisen ist der Nachteil zu eigen, dass eine Überprüfung des Zustands der Zerkleinerungswerkzeuge nur an deren Randbereichen stattfindet. Bei ungleichmäßigem Verschleiß bleibt ein Unterschreiten der statischen Minstdicke in der Flächenmitte unbemerkt.

Vor diesem Hintergrund stellt sich der Erfindung die Aufgabe, bekannte Zerkleinerungsvorrichtungen derart weiterzuentwickeln, dass ihr Verschleißzustand selbsttätig, sicher und zuverlässig angezeigt wird.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Schutzanspruchs 1 sowie ein Zerkleinerungswerkzeug mit den Merkmalen des Schutzanspruchs 10 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht darin, in den Kernbereich der Zerkleinerungswerkzeuge einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung Vertiefungen einzubringen, die in der Trennebene zum Nutzbereich enden. Dies hat zur Folge, dass mit fortschreitendem Verschleiß der Zerkleinerungswerkzeuge das Erreichen des Nutzbereichs durch plötzliches Erscheinen von Öffnungen in der Oberfläche der Zerkleinerungswerkzeuge angezeigt wird.

Ein erster großer Vorteil der Erfindung liegt in dem selbsttätigen Anzeigen der Verschleißgrenze. Der Betreiber einer erfindungsgemäßen Vorrichtung muss selbst nicht mehr aktiv werden, um den Verschleißzustand der Zerkleinerungswerkzeuge feststellen zu können. Vielmehr wird ihm durch das Auftauchen von Öffnungen in der Oberfläche der Zerkleinerungswerkzeuge die Notwendigkeit eines Werkzeugwechsels signalisiert. Die mit Erreichen der Verschleißgrenze auftauchenden Öffnungen in der sonst gleichmäßig strukturierten Oberfläche der Zerkleinerungswerkzeuge sind gut sichtbar und fallen entsprechend gut auf, so dass eine sehr gute Erkennbarkeit gewährleistet und damit die Betriebssicherheit für den Betreiber gesteigert wird.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung ergibt sich aus der Möglichkeit, die Vertiefungen in beliebiger Anzahl und an beliebiger Stelle anbringen zu können. Dadurch ist es möglich, den Verschleißzustand nicht nur am Rand der Zerkleinerungswerkzeuge sondern beispielsweise auch in der Flächenmitte anzuzeigen. Das ermöglicht auch die Anzeige des Verschleißzustand bei ungleichmäßiger Abnutzung über die Fläche des Zerkleinerungswerkzeugs.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung laufen die Vertiefungen in ihrem tiefsten Punkt spitz zu, d. h. die Vertiefungen enden punktförmig in der Trennebene zwischen Kernbereich und Nutzbereich. Findet ein Verschleiß über den Nutzbereich hinaus statt, so kommt es zwangsläufig zu einer Vergrößerung der Öffnungen. Auf diese Weise lässt

die Größe der Öffnungen einen Rückschluss auf die Dringlichkeit des Werkzeugwechsels zu.

Bevorzugt sind Vertiefungen mit konstantem Querschnitt, bei denen lediglich der Grund veränderlich tief ausgebildet ist. In einfacher Weise lässt sich eine solche Vertiefung durch eine Bohrung herstellen mit einem kegelförmigen Bohrlochgrund.

Bei einer besonders vorteilhaft ausgebildeten Zerkleinerungsvorrichtung werden die Vertiefungen von Bohrungen gebildet, die ein Innengewinde aufweisen. Das ermöglicht die Befestigung der Zerkleinerungswerkzeuge mit Schrauben, die ausgehend von den Trägerelementen in die als Bohrung mit Innengewinde ausgebildeten Vertiefungen eingreifen. Auf diese Weise kommt den Vertiefungen eine Doppelfunktion zu, nämlich die Befestigung der Zerkleinerungswerkzeuge und die Anzeige des Verschleißzustandes der Zerkleinerungswerkzeuge.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist die Anordnung der Vertiefungen in einem Abstand vom äußeren Rand der Zerkleinerungswerkzeuge in einer Größe von 5 % des Gesamtdurchmessers der Zerkleinerungswerkzeuge vorgesehen. Dadurch werden zumindest die Zonen der Zerkleinerungswerkzeuge auf ihren Verschleißzustand hin überwacht, die einer stärkeren Beanspruchung ausgesetzt sind. Um auch eine Mindestkontrolle der Zerkleinerungswerkzeuge auf ihren Verschleißzustand über den Umfang hinweg zu erhalten, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, mindestens drei Vertiefungen vorzusehen, die zueinander den gleichen Abstand aufweisen, also im Falle von drei Vertiefungen einen Winkelabstand bezüglich der Drehachse von  $120^\circ$  aufweisen. Durch Vergrößerung der Anzahl an Vertiefungen verkleinert sich entsprechend der Winkelabstand.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Vorderansicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit geöffneter Gehäusetür,

Fig. 2 eine Vorderansicht auf die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung mit geschlossener Gehäusetür,

Fig. 3 einen vertikalen Querschnitt durch die in Fig. 2 dargestellte Vorrichtung entlang der Linie III-III,

Fig. 4 einen Teilbereich aus Fig. 3 in größerem Maßstab,

Fig. 5 einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Zerkleinerungswerkzeug und die

Fig. 6a und b jeweils eine Draufsicht auf einen Abschnitt eines erfindungsgemäßen Zerkleinerungswerkzeuges.

Anhand der Fig. 1, 2 und 3 werden die wesentlichen Elemente einer erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben. In den Fig. 1 und 2, die einmal eine Vorderansicht mit geöffneter und einmal mit geschlossener Gehäusetür 7 zeigen, sieht man zunächst einen Maschinenunterbau 1, der mit seinen Füßen 2 auf einem festen Untergrund ruht. Die Oberseite des Maschinenunterbaus 1 bildet eine Plattform, auf der die erfindungsgemäße Zerkleinerungsvorrichtung aufgebaut ist.

Die Zerkleinerungsvorrichtung besitzt ein im wesentlichen trommelförmiges Gehäuse 3, das einen Zerkleinerungsraum 4 umschließt. Das Gehäuse 3 weist an seiner Vorderseite 5 eine zentrale kreisförmige Öffnung 6 auf, die mit Hilfe einer um eine vertikale Achse 8 verschwenkbare Gehäusetür 7 verschließbar und mit Verriegelungen 9 verriegelbar ist.



Die Gehäusetür 7 besitzt ebenfalls eine zentrale Beschickungsöffnung 10, an die von der Außenseite kommend ein vertikaler und im Fußbereich schräg in die Beschickungsöffnung 10 mündender Fallschacht 11 anschließt. Über die Dicke der Gehäusetür 7 erweitert sich die Beschickungsöffnung 10 konisch zum Zerkleinerungsraum 4 hin. Der Materialaustrag erfolgt über einen Materialabzug 13, der in der Darstellungsebene tangential aus dem Gehäuse 3 führt und der beispielsweise an eine Absauganlage angeschlossen sein kann.

Die Rückseite 14 des Gehäuses 3 ist verstärkt, um so einen horizontalen Lagerbereich 15 mit den Lagergruppen 16 ausbilden zu können. Durch die Rückseite 14 des Gehäuses 3 erstreckt sich eine in den Lagergruppen 16 drehbar gelagerte Antriebswelle 24, deren äußeres Ende eine Mehrrippenscheibe 18 trägt. Die Mehrrippenscheibe 18 ist über Riemen mit dem lediglich in den Fig. 1 und 2 dargestellten Antriebsmotor 19 verbunden. Die Riemen laufen dabei innerhalb einer Schutzverkleidung 20.

Auf dem gegenüberliegenden, im Zerkleinerungsraum 4 befindlichen Ende der Antriebswelle 24 sitzt mit ihrer Nabe 29 eine Trägerscheibe 21, die mit der Antriebswelle 24 in Rotation um die Drehachse 31 versetzt werden kann. Die Scheibe 21 weist an ihrer der Öffnung 10 zugewandten Fläche radial verlaufende Verteilerrippen 12 auf. Ebenso sind auf dieser Seite der Scheibe 21 die ersten Zerkleinerungswerkzeuge 23 ringförmig entlang des Umfangs angeordnet. Den ersten Zerkleinerungswerkzeugen 23 sieht man zweite Zerkleinerungswerkzeuge 36 in axialem Abstand gegenüberliegen, wobei erste und zweite Zerkleinerungswerkzeuge 23, 36 einen radialen Mahlpalt 49 bilden. Die zweiten Zerkleinerungswerkzeuge 36 sind dabei auf der Innenseite der Gehäusetür 7 befestigt.

Die Befestigung der Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 ist insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich. Im Bereich der ringscheibenförmig um die Drehachse 31 verlaufenden Mahlbahn weisen die Trägerelemente in Form der

Trägerscheibe 21 und Gehäusetür 7 ringscheibenförmige Vertiefungen auf, in die die Zerkleinerungswerkzeuge passgenau eingesetzt sind. Damit wird die Lage der Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 in der Ebene senkrecht zu ihrer Drehachse 31 gesichert. Zusätzlich werden die Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 in den Achsen 25 und 26 von den Befestigungsschrauben 27 und 28 gehalten. Die Befestigungsschraube 27 erstreckt sich dabei durch die Trägerscheibe 21 hindurch reicht mit ihrem aus der Vorderseite der Trägerscheibe 21 ragenden Überstand in eine Bohrung 40 mit Innengewinde 41 im Zerkleinerungswerkzeug 23. In entsprechender Weise ist das Zerkleinerungswerkzeug 36 durch die Schraube 28 gehalten, die sich durch die Gehäusetür 7 erstreckt.

Die Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 können jeweils aus einem einstückigen Werkzeugring bestehen, der mit mehreren Befestigungsschrauben an der Trägerscheibe 21 bzw. an der Gehäusetür 7 festgeschraubt ist. Alternativ hierzu können eine Vielzahl von Zerkleinerungswerkzeugen 23 und 36, die sich jeweils nur über einen Abschnitt der Mahlbahn erstrecken, ringförmig aneinandergereiht werden. In beiden Fällen erfolgt die Befestigung mit Hilfe der Befestigungsschrauben 27 und 28, wie in Fig. 4 beschrieben.

Der genauere Aufbau der Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 wird exemplarisch am Beispiel des in Fig. 5 gezeigten Zerkleinerungswerkzeuges 36 beschrieben. Das Zerkleinerungswerkzeug 36 ist massiv und plattenförmig ausgebildet. Im Querschnitt besitzt das Zerkleinerungswerkzeug 36 eine leicht konische Gestalt, wobei der in radialer Richtung außen liegende Rand gegenüber dem inneren Rand eine größere Breite aufweist. Daraus ergibt sich bei zwei sich gegenüberliegenden Zerkleinerungswerkzeugen ein sich in radialer Richtung verjüngender Mahlspace.

Die aktive Vorderseite 32 ist mit scharfen Riffelleisten 33 zur Zerkleinerung des Aufgabeguts versehen. Die Hinterseite 34 des Zerkleinerungswerkzeugs

36 weist Ausnehmungen 35 und 38 auf, die eine Material- und Gewichtspersparnis bewirken. Die nicht vertieften Bereiche der Hinterseite 34 sind plan geschliffen und bilden die Aufstandsfläche des Zerkleinerungswerkzeugs 36 auf dem Trägerelement, hier in Form der Gehäusetür 7.

Über seine gesamte Dicke D ist das Zerkleinerungswerkzeug 36 in einen Nutzbereich A und einen Kernbereich B unterteilt. Die in Fig. 5 mit 30 bezeichnete und planparallel zur Vorderseite 32 verlaufende Trennebene 30 stellt somit die Grenze zwischen den beiden Bereichen A und B dar.

Etwa im oberen Drittel und senkrecht zur Rückseite 34 des Zerkleinerungswerkzeugs 36 sieht man eine Vertiefung 40, gebildet von einer Bohrung, deren innere Mantelfläche mit einem Gewinde 41 versehen ist. Der Bohrlochgrund 42 ist flach kegelförmig ausgebildet. Die Bohrlochtiefe ist so gewählt, dass die Spitze des flach kegelförmigen Bohrlochgrunds 42 mit der Trennebene 30 endet.

Beim Betrieb einer erfindungsgemäßen Zerkleinerungsvorrichtung wird das Aufgabegut in den Fallschacht 11 geschüttet, wo es zentral durch die Beschickungsöffnung 10 in den vom Gehäuse 3 umschlossenen Zerkleinerungsraum 4 gelangt. Dort stößt es zunächst auf den zentralen Bereich der rotierenden Trägerscheibe 21 und wird von den Verteilerrippen 12 mitgenommen und einer Kreisbewegung unterworfen. Die dabei einsetzenden Zentrifugalkräfte lenken das Aufgabegut in radialer Richtung zu den Zerkleinerungswerkzeugen 23 und 36. Beim Passieren des von der Zerkleinerungswerkzeugen 23 und 36 gebildeten Mahlspaltes 49 wird das Aufgabegut mehrmals mit hoher Geschwindigkeit gegen die Riffelleisten 33 der Vorderseite 32 geschleudert und dabei gebrochen und aufgeschlossen. Mit Verlassen des Mahlspaltes 49 in radialer Richtung ist die Zerkleinerungsarbeit beendet und das Aufgabegut wird über den tangentialen Materialabzug 13 weiteren Bearbeitungsstationen zugeführt.

Die in Figur 3 eingetragenen Pfeile 50 versinnbildlichen den Materialfluss durch eine erfindungsgemäße Vorrichtung.

Die während des Zerkleinerungsbetriebs am meisten beanspruchten Teile sind die Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36, was sich in einem allmählichen Verschleiß der Vorderseite 32 bemerkbar macht. Dabei nutzen sich die Riffelleisten 33 ab und werden stumpf mit dem Ergebnis einer unzureichenden Zerkleinerung des Aufgabeguts im Hinblick auf die Verarbeitungsleistung und Verarbeitungsqualität. Aus diesem Grund wird die Vorderseite 32 der Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 in regelmäßigen Abständen nachgeschliffen, um die ursprüngliche Gestalt der Riffelleisten 33 wieder herzustellen. Allerdings ist mit jedem Schleifvorgang eine Verringerung der Dicke des Nutzbereichs A verbunden, so dass die Dicke D der Zerkleinerungswerkzeuge 23 und 36 jeweils abnimmt.

Durch wiederholtes Schleifen der Zerkleinerungswerkzeuge 23 oder 36 kann dabei eine Verringerung der Dicke D soweit erfolgen, bis die Vorderseite 32 mit der Trennebene 30 zusammenfällt. In diesem Zustand ist der gesamte Nutzbereich A des Zerkleinerungswerkzeugs 23 oder 36 verbraucht und nur noch dessen Kernbereich B übrig.

Um eine weitere Abnutzung des Zerkleinerungswerkzeugs 23 oder 36 und die damit einhergehenden Risiken zu verhindern, muss das Erreichen dieses Grenzzustands dem Betreiber einer Zerkleinerungsvorrichtung angezeigt werden. Zu diesem Zweck reicht die Vertiefung 40 an ihrem tiefsten Punkt bis zur Trennebene 30, d. h. mit Reduzierung der Dicke D des Zerkleinerungswerkzeugs 23 bzw. 36 bis zur Trennebene 30 wird die Vertiefung 40 auch auf der Vorderseite 32 des Zerkleinerungswerkzeugs 23 bzw. 36 in Form eines Loches sichtbar. Der Grenzzustand ist in Fig. 6a dargestellt, bei dem lediglich ein kreisförmiges Loch 43 mit geringem Durchmesser sichtbar ist.

Infolge der flach kegelförmigen Ausbildung des Grunds 42 der Vertiefung 40 vergrößert sich der Durchmesser des auf der Vorderseite 32 sichtbaren Loches bei anhaltender Abnutzung erheblich. Dieser Zustand ist in Fig. 6b mit dem Loch 44 dargestellt. Auf diese Weise gelingt es der Erfindung, nicht nur das Erreichen des Endes der Einsatzdauer eines Zerkleinerungswerkzeuges 23 bzw. 36 anzuzeigen, sondern auch den Grad der Abnutzung nach Überschreiten dieses Grenzzustandes und damit die Dringlichkeit eines Werkzeugwechsels.

Vorstehende Ausführungen gehen davon aus, dass sich die genaue Lage der Trennebene 30 zwischen dem Nutzbereich A und dem Kernbereich B aus statischer Sicht von selbst ergibt. Natürlich liegt es im Rahmen der Erfindung, die Aufteilung von Nutzbereich A und Kernbereich B und damit die genaue Lage der Trennebene 30 aus anderen Erwägungen heraus davon unterschiedlich festzulegen. Erfindungsgemäß wird aber auch bei anderen Aufteilungen das Ende des Nutzbereichs A durch Vertiefungen 40 im Kernbereich B bis zur Trennebene 30 angezeigt.

## Schutzansprüche

1. Vorrichtung zum Zerkleinern von Aufgabegut mit innerhalb eines Gehäuses (3) einander zugeordneten ersten und zweiten Zerkleinerungswerkzeugen (23, 36), wobei die ersten und/oder zweiten Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) flächenförmig ausgebildet sind und auf Trägerelementen (7, 21) entlang einer trommelförmigen, scheibenförmigen oder ringscheibenförmigen Zerkleinerungsbahn angeordnet sind und eine Relativbewegung zueinander ausführen, indem die ersten und/oder zweiten Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) eine Rotationsbewegung um eine Drehachse (31) ausführen und wobei die ersten und/oder zweiten Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) über ihre Dicke unterteilt sind in einen Kernbereich (B), der dem Trägerelement (7, 21) zugewandt ist und einen Nutzbereich (A), der den gegenüberliegenden Zerkleinerungswerkzeugen (23, 36) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) quer zu ihrer Ebene mindestens eine Vertiefung (40) aufweisen, die sich über den Nutzbereich erstreckt und die in der Trennebene (30) zwischen Kernbereich (B) und Nutzbereich (A) endet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (40) in ihrem tiefsten Punkt spitz zuläuft.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (40) parallele Begrenzungswände aufweist und der Grund (42) der Vertiefung (40) veränderlich tief ausgebildet ist, vorzugsweise konkav oder kegelförmig.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (40) von einer Bohrung gebildet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrungen ein Innengewinde (41) aufweisen und die ersten und/oder zweiten Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) mittels Schrauben (27, 28) an den Trägerelementen (7, 21) befestigt sind, wobei die Schrauben (27, 28) vom Trägerelement (7, 21) ausgehend sich in die Bohrung erstrecken.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der radiale Abstand der Vertiefungen (40) zum äußeren Rand der Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) etwa 5 % des Durchmessers der Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) beträgt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkelabstand der Vertiefungen (40) bezüglich der Drehachse (31) maximal 120° beträgt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerelemente der ersten oder zweiten Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) von dem Gehäuse (7) gebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerelemente der ersten oder zweiten Zerkleinerungswerkzeuge (23, 36) von einer Scheibe (21), Ringscheibe oder Trommel gebildet sind.

10. Plattenförmiges Zerkleinerungswerkzeug (23, 36) geeignet zur Verwendung in einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, das über seine Dicke (D) unterteilt ist einen Nutzbereich (A) und einen Kernbereich (B) dadurch gekennzeichnet, dass der Kernbereich (B) mindestens eine quer zur Ebene des Zerkleinerungswerkzeugs (23, 36) verlaufende Vertiefung aufweist, die sich über den Nutzbereich (A) erstreckt und in der Trennebene (30) zwischen Kernbereich (B) und Nutzbereich (A) endet.

11. Plattenförmiges Zerkleinerungswerkzeug (23, 36) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (40) in ihrem tiefsten Punkt spitz zuläuft.

12. Plattenförmiges Zerkleinerungswerkzeug (23, 36) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (40) parallele Begrenzungswände aufweist und der Grund (42) der Vertiefung (40) veränderlich tief ausgebildet ist, vorzugsweise konkav oder kegelförmig.

13. Plattenförmiges Zerkleinerungswerkzeug (23, 36) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vertiefung (40) von einer Bohrung gebildet ist.

14. Plattenförmiges Zerkleinerungswerkzeug (23, 36) nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung ein Innengewinde (41) aufweist und zur Aufnahme einer Befestigungsschraube (27, 28) dient.



Fig. 1

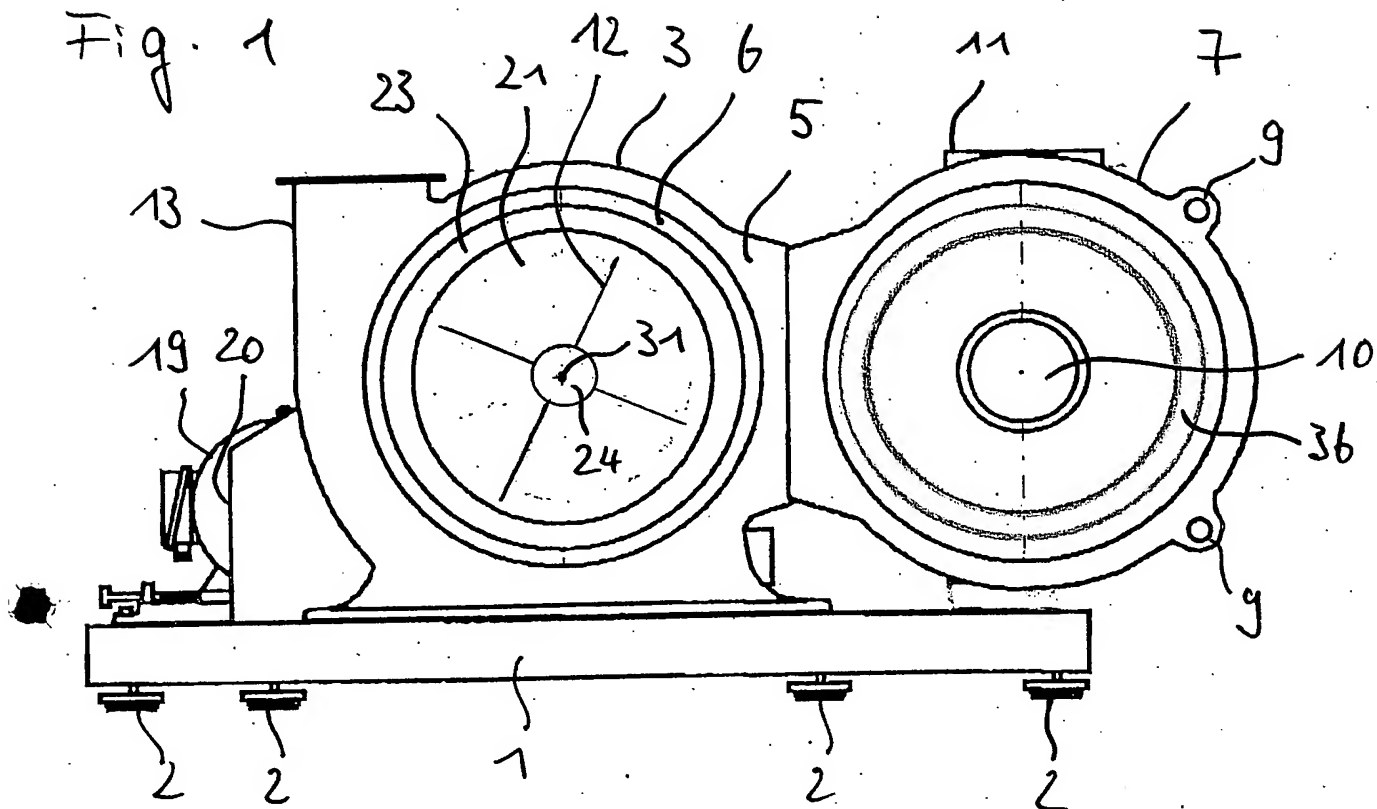


Fig. 2

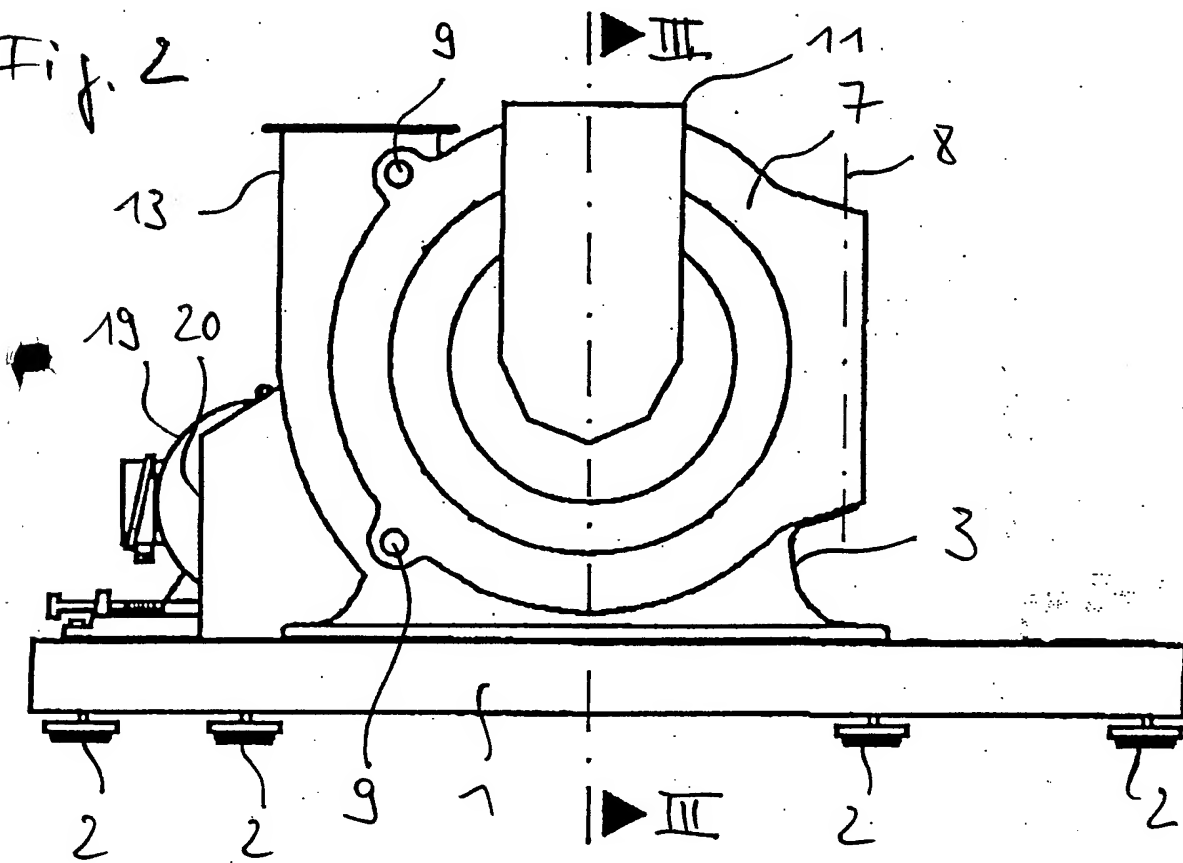


Fig. 3

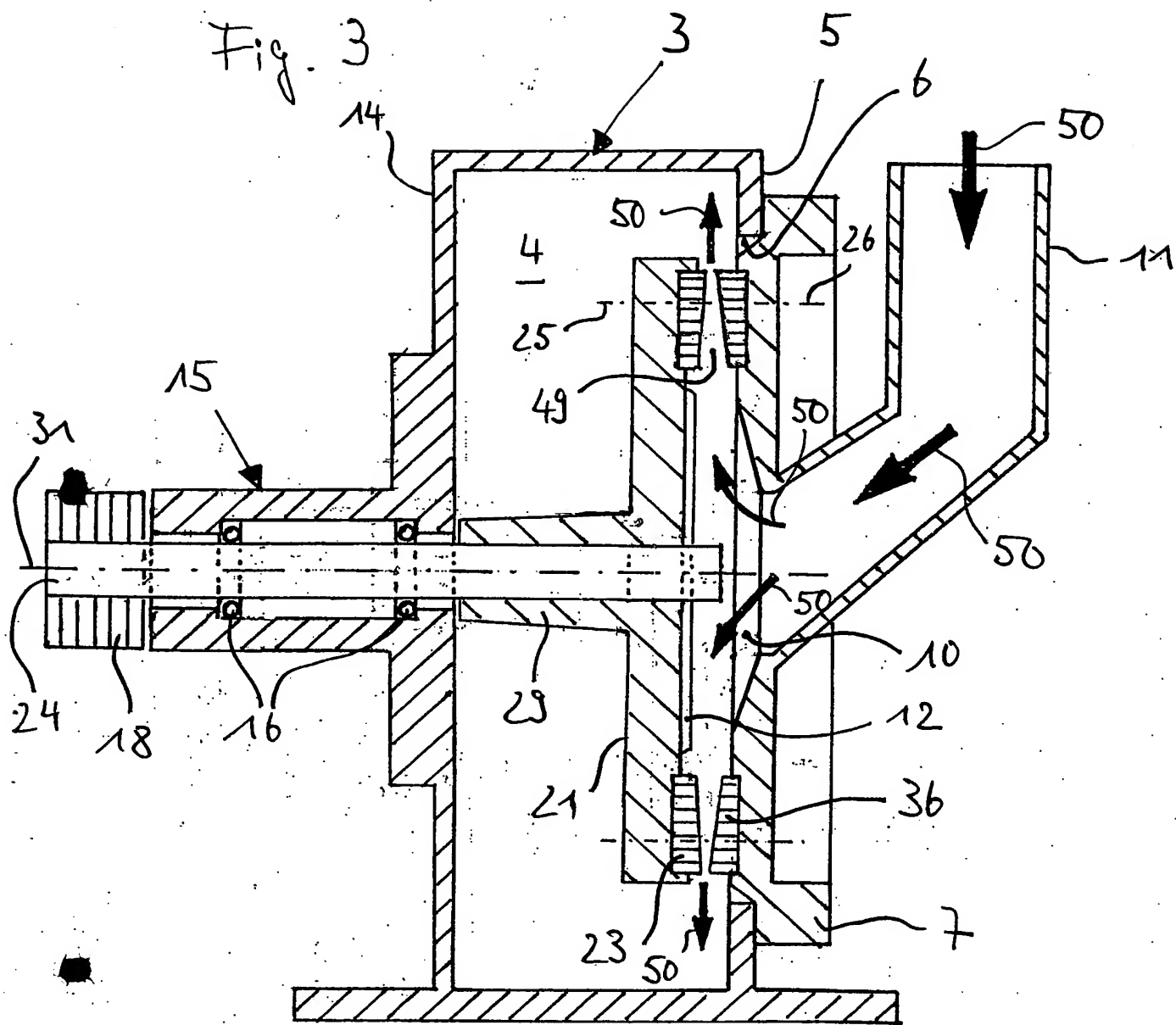


Fig. 4

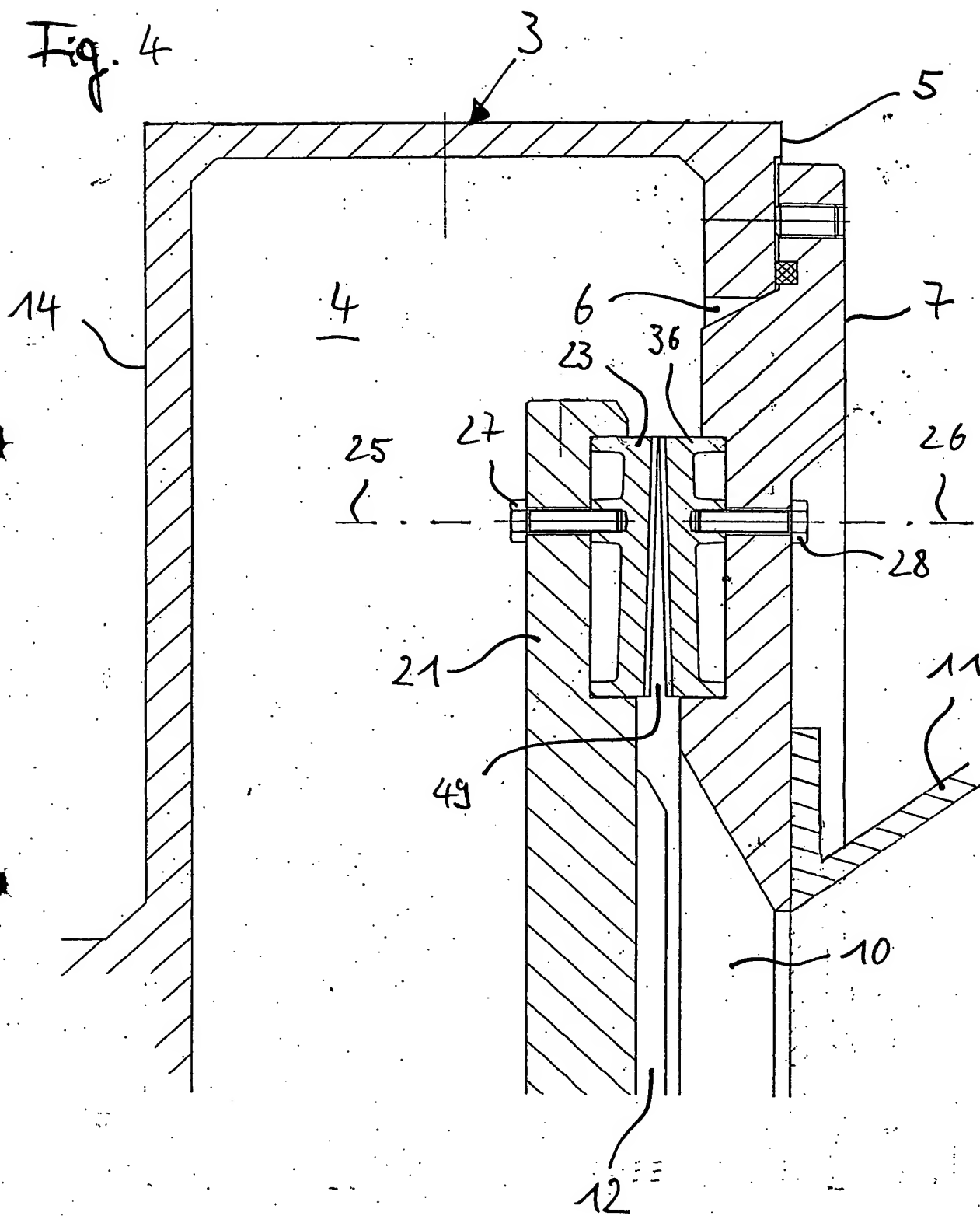


Fig. 5

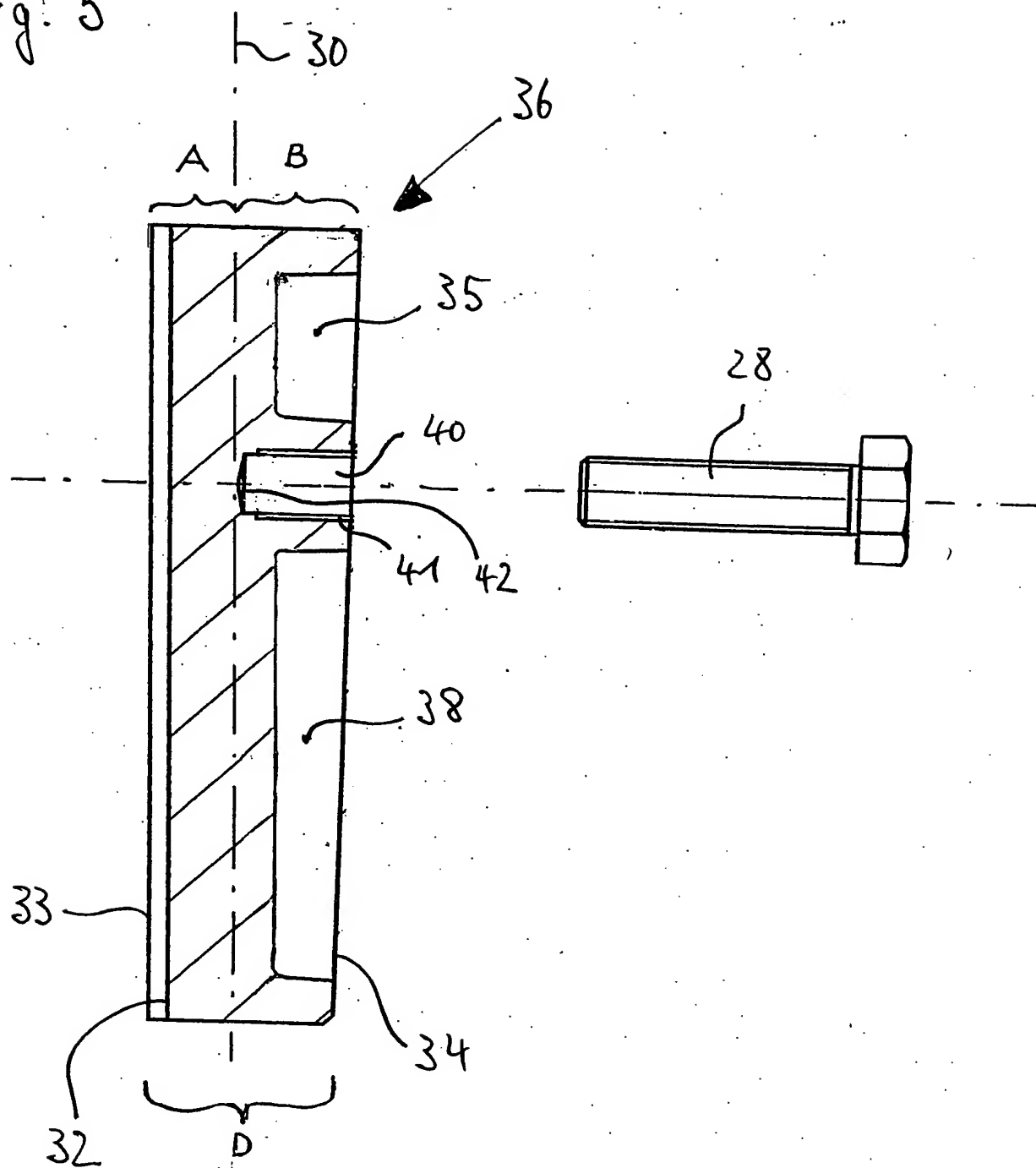


Fig. 6a

